

КЕРУВАННЯ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ СМІТТЄВОЗА ЗА ДОПОМОГОЮ СЕНСОРА МАЛИХ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено перспективність використання сенсора малих лінійних переміщень на муаровому ефекті для керування робочими органами сміттєвоза, що дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення певного об'єкту з виводом результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсозатратами.

Ключові слова: машина, сміттєвоз, сенсор, лінійні переміщення, тверді побутові відходи.

Abstract

The prospect of using the sensor of small linear displacements on the moiré effect for controlling the working organs of dustcart can be measured, which allows to accurately measure small linear displacements of a certain object with the output of the measurements results on the computer screen in real time and with minimal resource costs.

Keywords: car, dustcart, sensor, linear displacement, municipal solid wastes.

Вступ

У процесі життєдіяльності людини утворюються тверді побутові відходи (ТПВ), які складаються з харчових відходів, макулатури, скла, металів, полімерних матеріалів тощо, накопичуючись у житлових будинках, закладах соціальної культури, навчальних, громадських, торговельних, лікувальних та інших закладах. Особливістю ТПВ є те, що вони є змішаними, тобто сумішшю компонентів, на відміну від будівельних відходів, які, в основному, є однорідними [1-4]. Поділ на окремі складові частини компонентів ТПВ називається морфологічним складом. Змішування ТПВ відбувається на стадії їх утворення, зберігання, перевезення та захоронення, що призводить до утворення шкідливих хімічних сполук, які забруднюють ґрунтові води й атмосферне повітря [5].

Метою дослідження є створення діючої моделі цифрового приладу, що дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів сміттєвоза для дослідження динаміки приводів та проектування нових конструкцій сміттєвозів, координації дій місцевої влади, суб'єктів господарювання та активізації населення для забезпечення реалізації загальнодержавної програми поводження з твердими побутовими відходами та державної політики в цій сфері, що спрямована на підвищення ресурсозбереження, зменшення шкідливого впливу відходів на навколишнє природне середовище і здоров'я людей, створення умов щодо роздільного збирання з метою збільшення ресурсо-сировинного потенціалу та зменшення обсягів утворення відходів.

Основна частина

Високоєфективне збирання ТПВ забезпечує безпечну контейнеризацію і запобігає їхньому розкиданню під час транспортування сміттєвозами [6-14]. Ефективність збирання залежить від ступеня ущільнення ТПВ: що вище рівень ущільнення, то більшу кількість відходів можна перевезти [15].

Для використання можна розглядати два види кузовних сміттєвозів для збирання ТПВ: сміттєвози з боковим і заднім завантаженням. Однак сміттєвози із заднім завантаженням мають більший об'єм для перевезення відходів і досягають більшого рівня ущільнення, аніж сміттєвози з боковим завантаженням [16, 17]. На додаток сміттєвози із заднім завантаженням краще підходять для розвантаження рекомендованих євроконтейнерів для зберігання ТПВ об'ємом $1,1 \text{ м}^3$. Відомі два різні

види сміттєвозів для збирання ТПВ із заднім завантаженням: стандартні сміттєвози із заднім завантаженням з рухомих формоутримувачем і сміттєвози з роторним заднім завантаженням. Автомобілі європейських виробників для збирання відходів з роторним заднім завантаженням є у наявності, але їхня закупівельна ціна і вартість обслуговування високі. Для використання рекомендовано стандартні автомобілі для збирання ТПВ із заднім завантаженням, які збирають на основі російських або білоруських шасі та з рухомих формоутримувачем, оскільки вони продуктивно працюють в умовах України та доступніші за ціною, аніж автомобілі з роторним барабаном [18, 19].

З метою покращення роботи сміттєзбиральної техніки запропоновано діючу модель цифрового приладу, що дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів сміттєвоза з виведенням результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами. Принцип дії даного сенсора переміщень засновано на муаровому ефекті, що являє собою інтерференційний візерунок, утворений при накладенні двох періодичних сітчастих малюнків, решіток або решітчастих малюнків. Елементи двох малюнків, що повторюються, слідує з дещо різною просторовою частотою і, накладаючись один на одного, утворюють темні та світлі муарові смуги. В моделі сенсора використовувались решітки з непрозорими (чорними) і прозорими смугами. При переміщенні однієї з решіток відносно іншої або при повороті на певний кут виникає переміщення областей перекриття з певною періодичністю. При малих відносних переміщеннях решіток виникає суттєво більше переміщення самих областей перекриття, яке і дозволяє їх фіксувати [20]. Фіксація переміщення муарових областей здійснюється двома оптронами з відкритим каналом. У демонстраційній моделі зміщення решіток на 0,5 мм призводить до зміщення інтерференційної картини на 9,3 мм. Структурна схема сенсора наведена на рис. 1 і складається з трьох основних частин: блоку комутації з персональним комп'ютером, блоку зчитування стану оптоелектронних пар, блоку комутації оптоелектронних пар.

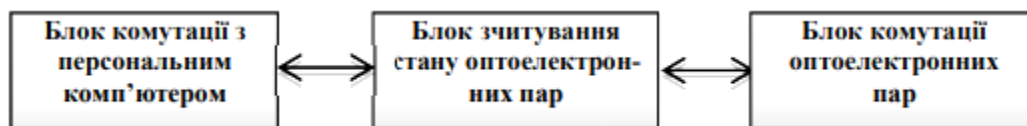


Рис. 1. Структурна схема сенсора малих лінійних переміщень на муаровому ефекті

Для визначення напрямку переміщення використовуються дві оптоелектронні пари, блок зчитування стану яких фіксує послідовність зміни станів оптронів. Залежно від того, який із оптронів першим змінив свій стан, фіксується напрям переміщення решітки. З блоку зчитування через блок комутації з ПК на комп'ютер надходить команда збільшити/зменшити показ лічильника переходів, який рахує, скільки світлих або темних муарових плям зафіксували оптрони. На комп'ютері у цей час працює програма, яка сприймає команди від приладу. Результат підрахунку лічильника переходів множиться на 0,5 мм, а отриманий поточний результат виводиться на екран комп'ютера. Точність вимірювань визначається просторовим періодом решітки. Загальний вигляд діючої моделі сенсора лінійних переміщень на муаровому ефекті показано на рис. 2.

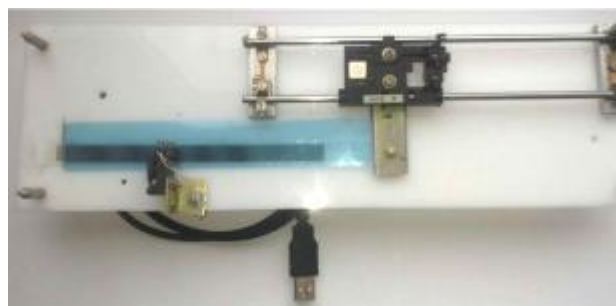


Рис. 2. Загальний вигляд діючої моделі сенсора лінійних переміщень на муаровому ефекті

Діюча модель сенсора лінійних переміщень на муаровому ефекті може бути встановлена на панелі техніки для поводження з ТПВ. Будівельні і ремонтні відходи [1-4] завеликі, щоб їх розміщувати у контейнерах для зберігання побутових відходів, і в будь-якому разі потребують окремого управління. Такі відходи повинні збиратися на запит від мешканців та юридичних осіб з використанням

спеціально обладнаних транспортних засобів (контейнерних сміттєвозів) і контейнерів, як зображено на рис. 3 [21, 22].



Рис. 3. Контейнерний сміттєвоз для контейнерів об'ємом 7,6 м³ для збирання великогабаритних відходів

Висновки

Таким чином, запропоновано діючу модель цифрового приладу, що дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів сміттєвоза з виведенням результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами, які можуть бути використані для дослідження динаміки приводів та проектування нових конструкцій сміттєвозів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христин, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
2. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. – № 1 (16). – С. 35-40.
3. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.
4. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
5. Програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <http://pustomyty-miskarada.gov.ua/wp-content/uploads/2016/11/Miska-programa-Povodzhennya-z-TPV.pdf>.
6. Березюк О. В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 1. – С. 3-8.
7. Березюк О. В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2011. – № 34 (4). – С. 80-83.
8. Березюк О. В. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк, В. І. Савуляк // Проблеми тертя та зношування. – 2015. – № 3 (68). – С. 45-50.
9. Попович В. В. Ефективність експлуатації сміттєвозів у середовищі "місто-сміттєзвалище" / В. В. Попович, О. В. Придатко, М. І. Сичевський, Н. П. Попович, М. А. Панасюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Т. 27. – № 10. – С. 111-116.
10. Березюк О. В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз / О. В. Березюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.
11. Березюк О. В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2017. – № 3 (57). – С. 65-72.
12. Bereznyuk O. V. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities / O. V. Bereznyuk, V. I. Savulyak // *TEHNOMUS – New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies*. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
13. Березюк О. В. Методика инженерных расчётов параметров навесного подметального оборудования экологической машины на основе мусоровоза / О. В. Березюк // Современные проблемы транспортного комплекса России. – Магнитогорск, 2016. – № 2. – С. 39-45. – <http://dx.doi.org/10.18503/2222-9396-2016-6-2-39-45>.

14. Berezyuk O. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart / O. Berezyuk, V. Savulyak // Technical Sciences. – University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.

15. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.

16. Попович В. В. Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста / В. В. Попович, А. І. Бучковський, Н. П. Попович // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. – № 8. – С. 166-171.

17. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150. – <http://dx.doi.org/10.15199/48.2019.04.26>.

18. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <https://www.stu.cn.ua/media/files/conference/zbirnik14.pdf>.

19. Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у субрегіоні «Західний Донбас» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://www.pavl.dp.gov.ua/OBLADM/pavlograd_rda.nsf/a57ed39423da8150c2257424002d84e8.

20. Патент 68904 А Україна. МПК G01H 9/00. Пристрій вимірювання амплітуди малих лінійних переміщень / Й. Й. Білінський, М. Й. Білінська, В. В. Кухарчук ; заявник і патентовласник – Вінницький національний технічний університет. – Опубл. 16.08.04, Бюл. № 8.

21. Свояк Н. І. Інвентаризація сміттєприймальних майданчиків міста Черкаси / Н. І. Свояк // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. – 2013. – № 2. – С. 150-157.

22. Чому потрібно сортувати сміття. Муніципальна програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://msdp.undp.org.ua/data/publications/chomu_potribno_sortuvaty.pdf.

Мельничук Ольга Іванівна – студент групи ТКС-18м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tkp14b.melnychuk@gmail.com.

Науковий керівник: **Березюк Олег Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Melnychuk Olga I. – student group TKS-18m, Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp14b.melnychuk@gmail.com.

Supervisor: **Bereziuk Oleg V.** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua.